

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин і установок»

Група: 4МХ - 188

Дипломний проєкт

здобувача освіти заочного відділення

МХ 188. 005. 000 ДП

РОГАЧКО ВАДИМА
ОЛЕКСІЙОВИЧА

м. Одеса
2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж і обслуговування
Холодильно-компресорних машин та
установок»
Група 4 МХ- 188

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 188. 005. 000 ДП

До дипломного проєкту на тему:

**Розробка холодильної установки для камер зберігання молочних
виробів ємністю 75 тон, м. Подільськ**

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки
на 51 сторінках та графічного матеріалу на аркушах.

Дипломник Розачко (Розачко В.О.)

Керівник проєкту [підпис] (Беркань Ір.В.)

Консультанти:

з економічної частини [підпис] (Шимко О.В.)

з будівельної частини [підпис] (Волянська С.В.)

з охорони праці [підпис] (Чорновол Н.І.)

по дотриманню
вимог ЄСКД [підпис] (Волянська С.В.)

До захисту допущено

Голова циклової комісії [підпис] (Беркань Ір. В.)

Завідуючий відділенням [підпис] (Бригадир Л.Г.)

Захист "21" 06 2025 р. Протокол ЕК № 01 МХ

Оцінка ЕК 41000000

Секретар ЕК [підпис] Хоцяновський С.Ю.

Міністерство освіти і науки України
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Дата видачі завдання
«31» березня 2025 р.
Дата закінчення проєкту
«08» червня 2025 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг.В.
“ 14” листопада 2024 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проєктування

Прізвище, ім'я та по батькові: **Рогачко Вадиму Олексійовичу**
Галузь знань **№ 14 «Електрична інженерія»**
Спеціальність **№ 142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **«Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»**

Тема дипломного проєкту: Розробка холодильної установки для камер зберігання молочних виробів ємністю 75 тон, м. Подільськ

Стверджена наказом по коледжу від « 14 » 11 2025 р. № 246 –А2- ОД

Вихідні дані для проєкту: температура літня 32 °С
відносна вологість повітря літня 60 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проєкту

Пояснювальна записка

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта завдання
- 1.2 Вихідні дані
- 1.3 Техніко-економічне обґрунтування проєкту

2. Технологічна частина

- 2.1 Характеристика швидкокопсувних продуктів
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

3. Розрахунково- конструкторська частина

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Розрахунок будівельних площ
- 3.3 Вимоги до планування холодильника
- 3.4 Планування холодильника.
- 3.5 Розрахунок ізоляційного шару огорожень
- 3.6 Тепловий розрахунок
- 3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер
- 3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 3.12 Розрахунок та вибір обладнання камер
- 3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування
- 3.14 Розрахунок та відбір градирні

4. Організаційна частина

4.1 Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання

4.2 Експлуатація холодильного обладнання

4.3 Автоматизація холодильної установки

5 Економічна частина

5.1 Розрахунок капітальних вкладень

5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

6. Охорона праці

6.1 Аналіз виробничих чинників, що мають небезпечний та шкідливий вплив на працівника

6.2 Розробка заходів з охорони праці

6.3 Пожежна безпека

7. Перелік використаних джерел

Графічна частина

Аркуш 1 Планування холодильника

Аркуш 2 Розводка трубопроводів

Аркуш 3 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проєкту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	21 23.04.2025
2 Розрахунково-конструкторська частина	24.04 - 09.05.2025
3 Організаційна частина	11 – 13.05.2025
4 Аркуш 1	14 – 15.05.2025
5 Економічна частина	16 – 18.05.2025
6 Аркуш 2,3	21 – 22.05.2025
7 Охорона праці	23 - 24.05.2025
Попередній захист	26.05.2025
Захист дипломного проєкту	06.06.2025

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 4 від “ 12” листопада 2024 р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір. В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проєкту _____ (Беркань Ір. В.)

З М І С Т

Стор.

Вступ.....

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані.....

1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту.....

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів.....

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання.....

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані.....

3.2 Розрахунок будівельних площ.....

3.3 Вимоги до планування холодильника.....

3.4 Планування холодильника.....

3.5 Розрахунок ізоляції огорожень.....

3.6 Тепловий розрахунок.....

3.7 Визначення навантаження на компресор та камерне
обладнання.....

3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної
установки.....

3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів
вузлових точок

3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресора.....

3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора.....

3.12 Розрахунок та вибір обладнання камер.....

					МХ 188. 005. 000 ДП ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка холодильної установки для камер зберігання молочних виробів ємністю 75 тон, м. Подільськ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Рогачко В.О.						
Перевір.		Беркань Ір.В.						
Реценз.						ВСП «ОТФК ОНТУ», 2025		
Н. Контр.								

3.13 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання.....

3.14 Розрахунок та вибір градирні.....

4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Організація монтажу, експлуатація та ремонту холодильного обладнання

4.2 Автоматизація холодильної установки.....

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок капітальних вкладень.....

5.2 Розрахунок цехових витрат.....

5.3 Розрахунок собівартості одиниці холоду.....

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

					MX 188. 005. 000 ДП ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка холодильної установки для камер зберігання молочних виробів ємністю 75 тон, м. Подільськ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Рогачко В.О.						
Перевір.		Беркань Ір.В.						
Реценз.						ВСП «ОТФК ОНТУ», 2025		
Н. Контр.								

ВСТУП

Зберігання молочних виробів є однією з ключових складових забезпечення їх якості та безпеки. Холодильні установки є невід'ємною частиною системи зберігання молочних продуктів, оскільки вони забезпечують оптимальні температурні умови, що запобігають розвитку мікроорганізмів та подовжують термін їх придатності. Проектування та впровадження ефективних холодильних установок є важливим завданням для підприємств молочної промисловості, особливо в умовах сучасних вимог до якості та безпеки харчових продуктів.

Даний дипломний проект присвячений розробці холодильної установки для камер зберігання молочних виробів ємністю 75 тон у місті Подільськ. Метою проекту є створення ефективної та надійної системи охолодження, яка забезпечуватиме підтримку необхідного температурного режиму та відповідатиме сучасним стандартам енергоефективності.

У процесі виконання проекту буде проведено аналіз вимог до зберігання молочних продуктів, вибір оптимального обладнання та його розрахунок, а також розробка технічних рішень для забезпечення стабільної роботи холодильної установки. Особлива увага буде приділена питанням енергоефективності та екологічної безпеки установки.

Актуальність теми зумовлена необхідністю забезпечення високої якості та безпеки молочних виробів, а також економічною доцільністю використання сучасних технологій охолодження. Реалізація даного проекту дозволить покращити умови зберігання молочної продукції на підприємстві та знизити витрати на енергоспоживання.

Переваги підбраного обладнання:

Компресор Bitzer:

- Висока енергоефективність і надійність роботи.
- Тривалий термін експлуатації та простота технічного обслуговування.
- Низький рівень шуму та вібрації.

					MX 188. 006. 000 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплообмінники Alfa Laval:

- Високий коефіцієнт теплопередачі та компактні розміри.
- Надійність та довговічність завдяки якісним матеріалам.
- Можливість швидкого очищення та обслуговування.

Холодильний агент R-134a:

- Висока ефективність охолодження при низькому тиску.
- Мінімальний вплив на озоновий шар (відсутність ODP).
- Стабільність та безпека в експлуатації.

					MX 188. 006. 000 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Вихідні дані

Місце розташування холодильника
Ємність камер зберігання

м. Подільськ
75 тон

Місто	Географічна широта, град.	Розрахункова температура, °С			Відносна вологість, %	
		середньорічна	літня	зимова	літня	зимова
Подільськ	49,5	9,9	32	-18	60	86

					МХ 188. 006. 000 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів

Молоко й молочні продукти містять всі необхідні для організму харчові речовини й тому є незамінними продуктами харчування. До складу молочних продуктів входять білки добре збалансованим співвідношенням амінокислот. Молоко – це рідина, що виробляється молочними залозами ссавців і є одним із найважливіших продуктів харчування. Воно багате на білки, жири, вуглеводи, вітаміни та мінерали, що робить його корисним для організму. Молоко використовується як у свіжому вигляді, так і як сировина для виробництва інших молочних продуктів. Основними факторами зберігання є підтримка низької температури та захист від світла.

Кефір – це ферментований молочний продукт, отриманий шляхом збродження молока з використанням кефірних грибків. Він має освіжаючий смак і є джерелом корисних пробіотиків, що сприяють нормалізації травлення. Кефір містить молочнокислі бактерії та дріжджі, які позитивно впливають на мікрофлору кишечника. Зберігається в прохолодних умовах і має обмежений термін придатності.

Сир – це високобілковий продукт, отриманий шляхом згортання молочного білка (казеїну) з подальшим видаленням сироватки. Існує безліч видів сиру, що відрізняються за консистенцією, смаком та способом приготування. Він є джерелом кальцію, білка та жирів. Зберігається при низькій температурі, що запобігає псуванню.

Сметана – це ферментований молочний продукт, отриманий шляхом сквашування вершків молочнокислими бактеріями. Вона має кремову текстуру та ніжний смак, багата на жири та білки. Використовується як добавка до страв або як самостійний продукт. Зберігається при низькій температурі для запобігання розвитку небажаних мікроорганізмів.

					MX 188. 006. 000 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

Молоко і молочні продукти є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, у тому числі небезпечних для здоров'я людини.

Молоко повинно зберігатися при температурі від +2°C до +4°C, що дозволяє запобігти розвитку патогенних мікроорганізмів і зберегти свіжість продукту.

Кефір зберігається при температурі від +2°C до +6°C, що забезпечує підтримку його корисної мікрофлори. Сир слід зберігати при температурі від +2°C до +8°C, залежно від виду та жирності, що дозволяє зберігати його текстуру та смак. Сметана зберігається при температурі від +2°C до +6°C, що забезпечує стабільність її консистенції та запобігає процесу окислення.

					MX 188. 006. 000 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Планування холодильника

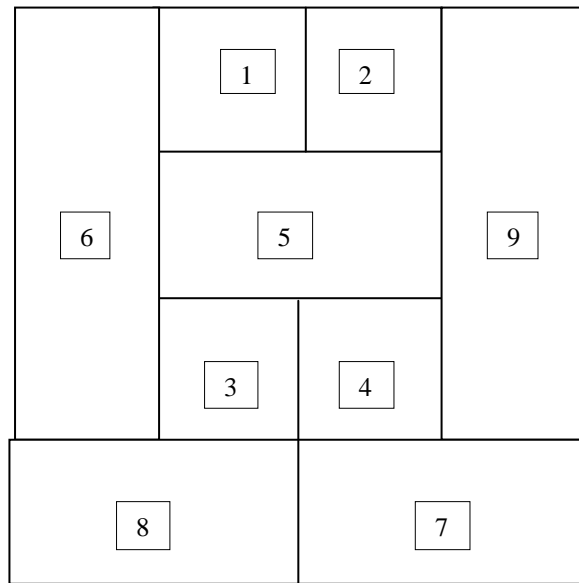
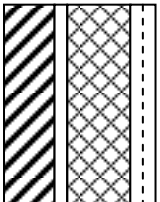
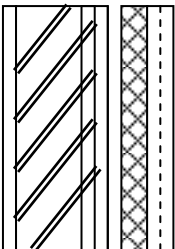
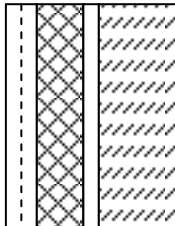


рис. 3.1

- 1- камера схову пастеризованого молока, $F=36 \text{ м}^2$
- 2- камера схову кисломолочних продуктів, $F=36 \text{ м}^2$
- 3- камера схову сиру, $F=36 \text{ м}^2$
- 4- камера схову сметани, $F=36 \text{ м}^2$
- 5- коридор
- 6- автомобільна платформа
- 7- машинне відділення
- 8- службові приміщення
- 9- технологічний цех

Таблиця 3.3

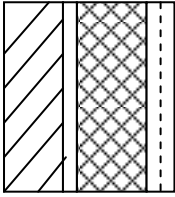
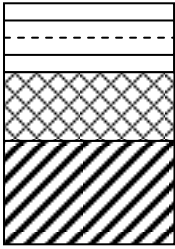
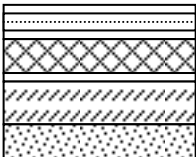
Прийняті конструкції огорожень

Найменування та конструкція огорожень	№	Найменування і матеріал шару	Товщина, м	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м*К	Тепловий опір м* К /Вт
Зовнішня стінова панель 	1	Штукатурка складним розчином по метал. сітці.	0,020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція ПСБ-С	вимагає визначення	0,05	вимагає визначення
	3	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолю на бітумній мастиці.	0,004	0.30	0,013
	4	Зовнішній шар з важкого бетону.	0,140	1,86	0.075 = 0,108
Внутрішня стіна із цегельної кладки 	1	Штукатурка складним розчином по металевій сітці.	0,020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	3	Пароізоляція 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці.	0.004	0.30	0.013
	4	Штукатурка цементно-піщана.	0,020	0.93	0.022
	5	Кладка цегельна на цементному розчині.	0.380	0,81	0.469
	6	Штукатурка складним розчином	0,020	0.93	0.022 = 0.546
Внутрішня стінова панель 	1	Панель із керабзитобетона	0.240	0.47	0,51
	2	Пароізоляція-	0.004	0.30	0,30
	3	Теплоізоляція ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	4	Штукатурка складним Розчином по метал сітці.	0.020	0.98	0,02 = 0,543

Арк.

МХ 188. 006. 000 ДП ПЗ

Зм. Арк. № докум. Підпис Дата

Перегородка між камерами 	1	Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0.020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	3	Пароізоляція	0.004	0.30	0.013
	4	Шар з важкого бетону	0.080	1.86	0.07 = 0.076
Покриття охолоджуваних приміщень 	1	5 шарів гідроізоли на бітумній мастиці	0.012	0.3	0.040
	2	Стяжка з бетону по метал. сітці	0.040	1,86	0.022
	3	Пароізоляція(шар пергаміну)	0.001	0.15	не враховуємо
	4	Плитна теплоізоляція ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	5	Залізобетонна плита покриття	0.035	2.04	0.017 = 0.079
Підлоги охолоджуваних приміщень 	1	Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0.040	1,86	0.022
	2	Армобетона стяжка	0.080	1,86	0.043
	3	Пароізоляція (1 шар пергаміну)	0,001	0,15	не враховуємо
	4	Плитна теплоізоляція ПСБ-С	вимагає визначення	0,05	0,026
	5	Цементно-піщаний розчин Ущільнений пісок	0,025	0,98	2,338
	6	Бетонна підготовка з Електронагрівниками	1,35	0,58	-
	7	Грунт основи	-	-	- = 2,43

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МХ 188. 006. 000 ДП ПЗ

Арк.

3.6 Тепловий розрахунок

Теплоприпливи крізь огороження розраховуємо за формулою:

$$Q_{1T} = k_o^{\partial} \cdot F(t_n - t_e); \quad (3.4)$$

де k_o^{∂} - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження Вт/м²К

F – площа поверхні огороження, м²

t_n – температура з зовнішньої сторони огороження, °С

t_e – температура повітря у середині охолоджуваного приміщення, °С

Теплоприпливи від сонячної радіації розраховуємо за формулою

$$Q_{1C} = k_o^{\partial} \cdot F \cdot \Delta t_c; \quad (3.5)$$

де Δt_c – надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації під час літнього періоду (°С)

Теплоприпливи через підлогу розраховуємо за формулою:

$$Q_{1T} = \Sigma k_{\text{усл}} F \cdot (t_n - t_e) \cdot 10^{-3}, \text{кВт}$$

$k_{\text{усл}}$ - умовний коефіцієнт теплопередачі відповідної і зони підлоги шириною 2 м, Вт/м²К

1 зона – 0,47 Вт/м²К

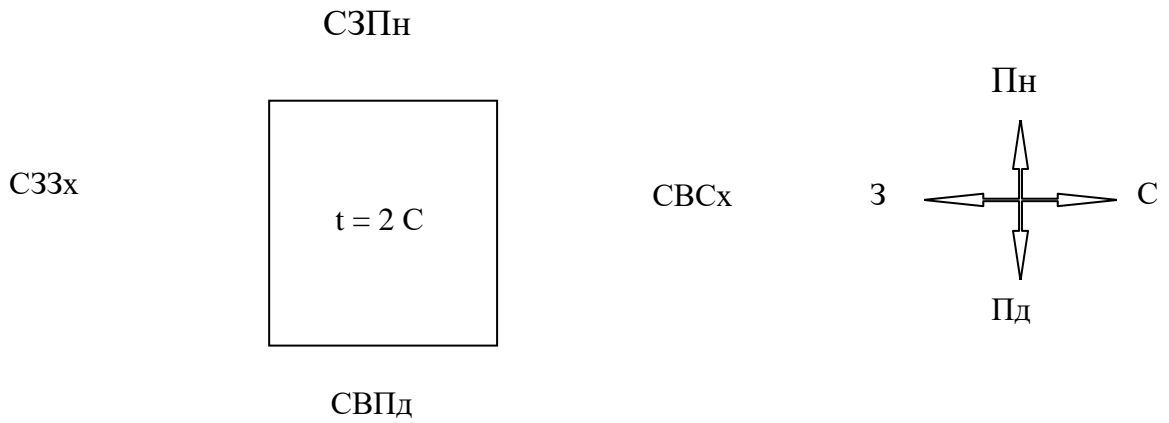
2 зона – 0,23 Вт/м²К

3 зона – 0,12 Вт/м²К

4 зона – 0,07 Вт/м²К

F – площа відповідної зони підлоги, м²

					MX 188. 006. 000 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

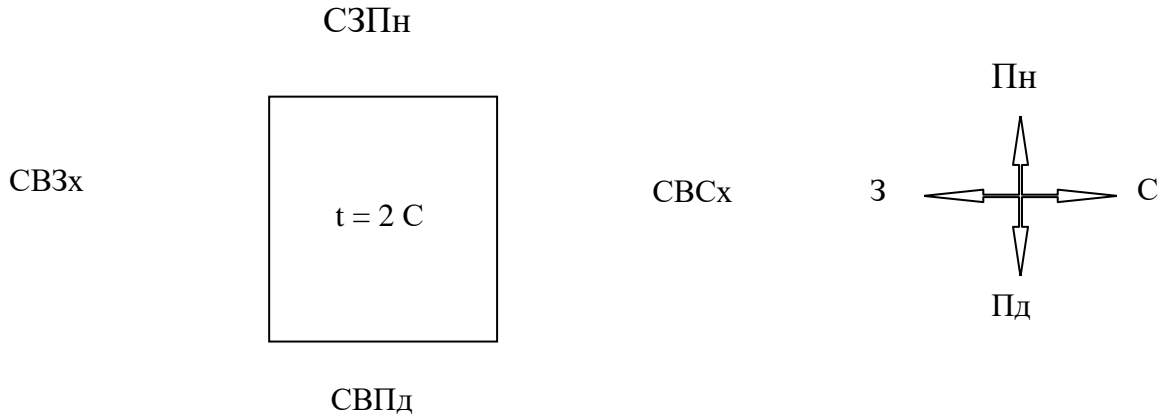


Таблиця 3.4 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження в камеру №1 зберігання пастеризованого молока

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СЗПн	0,31	36	32	2	30	0,33	0	0	0,33
СВСх	0,44	36	2	2	0	0,00	0	0	0,00
СВЗх	0,56	36		2	18	0,36		0	0,36
СВПд	0,44	36		2	21	0,33	0	0	0,33
покриття	0,31	36	32	2	30	0,33	14,9	0,17	0,50
підлога									0,46
									2,00

Расчёт теплопритока через пол по зонам

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	24	32	2	32	0,36
2 Зона	0,23	12	32	2	32	0,09
3 Зона	0,12	4	32	2	32	0,02
4 Зона	0,07	0	32	2	32	0,00
						0,46

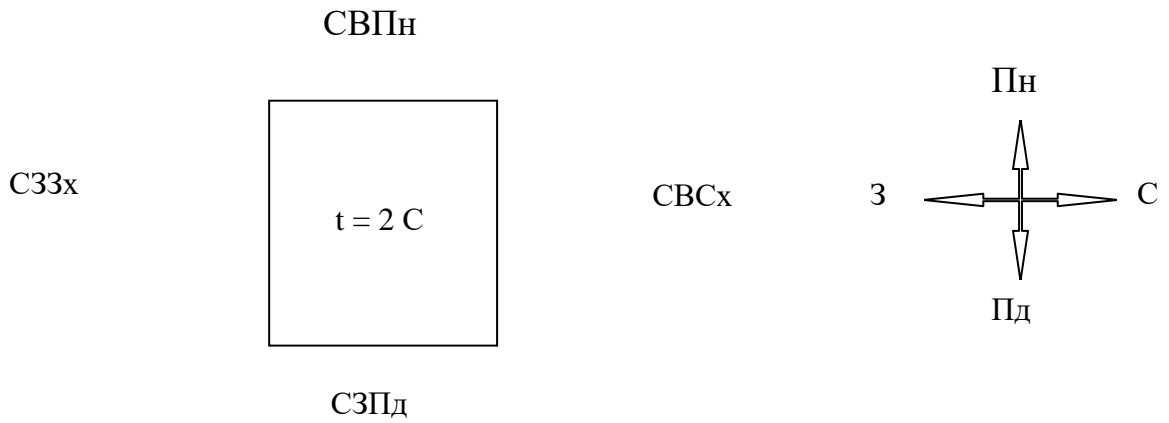


Таблиця 3.5 Розрахунок теплопрививів крізь огороження в камеру №2 зберігання кисломолочних продуктів

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СЗПн	0,31	36	32	2	30	0,33	0	0	0,33
СВСх	0,44	36		2	18	0,29	0	0	0,29
СВЗх	0,56	36	2	2	0	0,00		0	0,00
СВПд	0,44	36		2	21	0,33	0	0	0,33
покриття	0,31	36	32	2	30	0,33	14,9	0,17	0,50
підлога									0,46
									1,92

Расчёт теплопритока через пол по зонам

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	24	32	2	32	0,36
2 Зона	0,23	12	32	2	32	0,09
3 Зона	0,12	4	32	2	32	0,02
4 Зона	0,07	0	32	2	32	0,00
						0,46



Таблиця 3.6 Розрахунок теплопрививів крізь огороження в камеру №3 зберігання камера схову сиру

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	0,44	36		2	21	0,33	0	0	0,33
СВСх	0,56	36	2	2	0	0,00	0	0	0,00
СЗЗх	0,31	36	32	2	30	0,33		0	0,33
СВПд	0,44	36		2	18	0,29	0	0	0,29
покриття	0,31	36	32	2	30	0,33	14,9	0,17	0,50
підлога									0,46
									1,92

Расчёт теплопритока через пол по зонам

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	24	32	2	32	0,36
2 Зона	0,23	12	32	2	32	0,09
3 Зона	0,12	4	32	2	32	0,02
4 Зона	0,07	0	32	2	32	0,00
						0,46

Теплоприпливи від вантажу при холодильній обробці

Теплоприпливи від вантажу при холодильній обробці знаходимо за формулою:

$$Q_2 = Q_{2np} + Q_{2тар}; \quad (3.7)$$

де Q_{2np} - теплоприпливи від термічної обробки продуктів, (кВт)

$Q_{2тар}$ - теплоприпливи від термічної обробки тари, (кВт)

Теплоприпливи від термічної обробки продуктів знаходимо за формулою

$$Q_{2np} = M_{np} \cdot (i_1 - i_2) \frac{1000}{\tau \cdot 3600}; \quad (3.8)$$

де M_{np} – добове нахождення продукту у камеру (т/доб)

$(i_1 - i_2)$ – різниця питомих ентальпій відповідно початковій та кінцевій температури (кДж/кг);

τ - термін холодильної обробки продукту (г); дорівнює 24год.

Теплоприпливи від тари знаходимо за формулою:

$$Q_{2тар} = M_{тар} \cdot C_m \cdot (t_1 - t_2) \frac{1000}{\tau \cdot 3600}; \quad (3.9)$$

де $M_{тар}$ – добове нахождення тари (т/доб)

C_m - питома теплоємність тари, (кДж/кгК);

t_1, t_2 – початкова та кінцева температура тари, (°C).

Таблиця 3.8 Розрахунок теплоприпливів Q_2

№ камери	В тонн	М пр т/сут	t1 С	t2 С	разн t С	i 1 кДж/кг	i 2 кДж/кг	разн i кДж/кг	Q2 пр кВт	Мт т/сут	Ст кДж/кг*К	Q2т кВт	Q2 Квт
Кам №1	22,68	2,3	12	2	10,0	366,0	327,0	39,0	1,0	0,5	2,3	0,03	1,05
Кам №2	22,68	2,3	12	2	10,0	47,3	8,0	39,3	1,0	0,5	2,3	0,03	1,06
Кам №3	21,06	2,1	12	2	10,0	53,2	25,2	28,0	0,7	0,4	2,3	0,03	0,71
Кам №4	22,68	2,3	12	2	10,0	44,4	5,9	38,5	1,0	0,5	2,3	0,03	1,04

89,10

Експлуатаційні теплоприпливи

Експлуатаційні теплоприпливи знаходимо за формулою :

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_4; \quad (3.10)$$

					MX 188. 006. 000 ДП ПЗ				Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Теплоприпливи від освітлення

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3}; \quad (3.11)$$

де : A – кількість тепла, виділеного освітленням за одиницю часу на 1 м^2 площі підлоги (Вт/м^2);

F - площа підлоги камери, (м^2).

Теплоприпливи від перебування людей у камері

$$q_2 = 0,35 \cdot n; \quad (3.12)$$

де $0,35$ – тепловиділення однієї людини, (кВт);

n - кількість людей працюючих водному приміщені.

Теплоприпливи від відчиняння дверей:

$$q_4 = V F \cdot 10^{-3}; \quad (3.13)$$

де V – питомий приплив тепла від відчиняння дверей, (Вт/м^2);

F - площа камери, м^2 .

Усі розрахунки експлуатаційних теплоприпливів зводимо до таблиці

Таблиця 3.9 Розрахунки експлуатаційних теплоприпливів до камер холодильника

№ камери	F м^2	A Вт/м	n чел.	N э кВт	коэф	K Вт/м	q 1 кВт	q 2 кВт	q 3 кВт	q 4 кВт	Q 4 кВт
Кам.1,2,3,4	36	2,3	1	1	0,35	29	0,08	0,35	1	1,04	2,48

					MX 188. 006. 000 ДП ПЗ					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер

Камерні охолоджувальні пристрої, залежно від свого функціонального призначення, забезпечують повне (100%) зняття теплового навантаження, яке виникає внаслідок усіх джерел теплоприпливу до камери.

Під час розрахунку теплового навантаження на компресорну установку, деякі складові теплоприпливів можуть враховуватись не повністю, а лише частково — залежно від характеру експлуатації холодильника та специфіки технологічного процесу зберігання або охолодження продукції.

Для даного холодильника:

$$Q_{1\text{км}}=100\% Q_{1\text{об}}; \quad (3.17)$$

$$Q_{2\text{км}}=100\% Q_{2\text{об}}; \quad (3.18)$$

$$Q_{4\text{км}}=75\% Q_{4\text{об}}; \quad (3.20)$$

Таблиця 3.10 Розрахунок теплового навантаження на компресор та обладнання камер

№ камери	Q 1		Q 2		Q 4		Q об	Q км
	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км		
$t_0 = -8 \text{ C}$								
Кам. 1	2,00	1,80	1,05	1,05	2,48	1,86	5,53	4,71
Кам.2	1,92	1,73	1,06	1,06	2,48	1,86	5,46	4,65
Кам.3	1,92	1,73	0,71	0,71	2,48	1,86	5,11	4,30
Кам.4	1,95	1,76	1,04	1,04	2,48	1,86	5,47	4,66
								18,31

Холодопродуктивність компресорів

$t_0 = -8 \text{ }^\circ\text{C}$

k	$Q_{\text{км}}$	b	Q
1,05	18,31	0,8	24,03

3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок

Робоче тіло холодильної системи R-134a

Температура кипіння

$$t_o = t_B - (5 - 10) \quad (3.21)$$

$$t_{o1} = 2 - 10 = - 8 \text{ C}$$

Температура конденсації

$$t_k = t_{\text{пов}} + (8 - 10) \text{ C} \quad (3.24)$$

$$t_k = 32 + 8 = 40 \text{ C}$$

Температура всмоктування

$$t_{\text{вс}} = t_o + (15 - 25) \text{ C} \quad (3.25)$$

$$t_{\text{вс1}} = - 8 + 20 = 12 \text{ C}$$

Температура всмоктування холодильного агенту:

$$t_{\text{вс}} = t_o + (15 \div 20) \text{ }^\circ\text{C} ; \quad (3.27)$$

$$t_{\text{вс1}} = - 8 + 5 = - 3 \text{ C (в випарнику, або трубопроводі)}$$

$$t_{\text{вс2}} = - 3 + 15 = + 12 \text{ C (в РТО)}$$

Значення температури рідкого фреону після РТО находимо із
рівняння теплового балансу регенеративного теплообмінника

$$t_o = - 8 \text{ C}$$

$$h_3 = h_3' - (h_1 - h_1') = 255 - (411 - 395) = 239 \text{ кДж/кг} \quad (3.27)$$

					MX 188. 006. 000 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

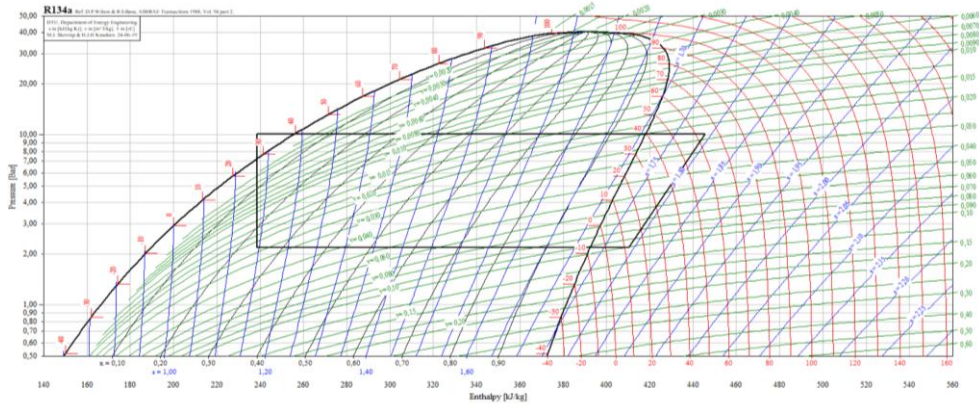


Рис. 3.4

Таблиця 3.11

Номер точки	Параметри			
	P, МПа	t, °C	h, кДж*кг	V, м ³ /кг
1 ^{//}	0,217	-8	392	
1 [/]	0,217	-3	395	
1	0,217	12	411	0,101
2	1,016	64	446	
3 [/]	1,016	40	255	
3	1,016	28	239	
4	0,217	-8	239	

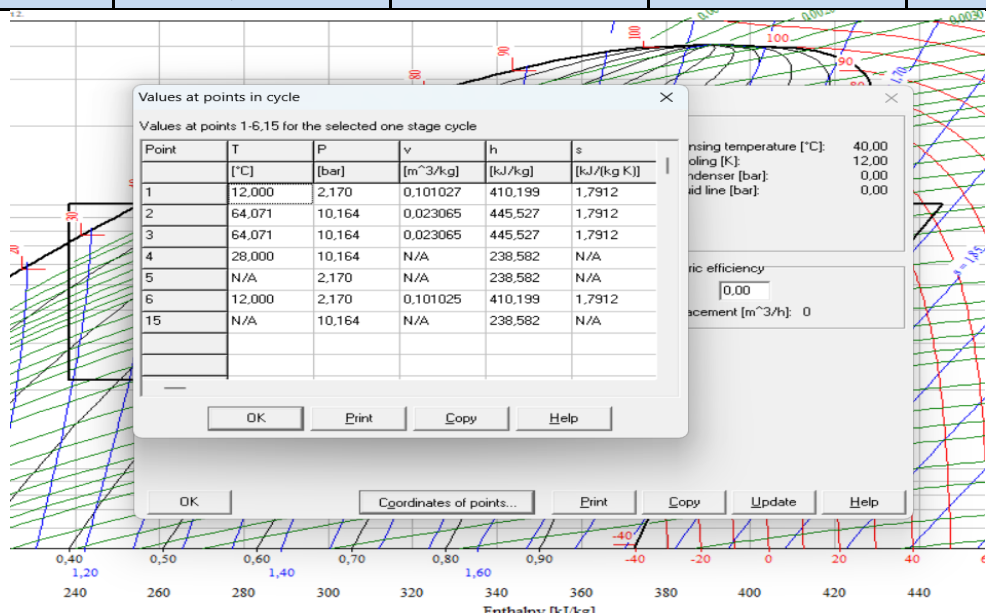


Рис. 3.5

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

MX 188.006.000 ДП ПЗ

Арк.

3.11 Тепловий розрахунок і підбор компресора

Розрахунок одноступінчастого компресора

Визначаємо холодопродуктивність (у кДж) 1 кг холодоагенту

$$q_o = i_{1''} - i_4 \quad (3.28)$$

Розраховуємо масову витрату пари - масову подачу компресора
(у кг/с)

$$M_{mp} = \frac{Q_o}{q_o}, \text{ кг / с} \quad (3.29)$$

Визначаємо об'ємну подачу компресора (у м³/с)

$$Vq = M_{mp} v_1 \quad (3.30)$$

де v_1 - питомий об'єм усмоктуваної пари, м/кг

Визначаємо необхідну теоретичну об'ємну продуктивність
компресора (у м³/с)

$$V = \frac{Vq}{\lambda} \quad (3.31)$$

де λ - коефіцієнт подачі компресора, обумовлений
залежно від відношення тисків P_k / P_o

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega} \quad (3.32)$$

$$\lambda_i = \frac{P_o - \Delta p_{\kappa}}{P_o} - c * \left(\frac{P_k + \Delta p_{\kappa}}{P_o} - \frac{P_o - \Delta p_{\kappa}}{P_o} \right) \quad (3.33)$$

$$\lambda_{\omega} = \frac{T_o}{T_k} \quad (3.34)$$

Дійсна масова витрата х/а

$$\Sigma M_{\kappa M} = \frac{\lambda * \Sigma V_{\kappa M}}{v_1} \text{ компресорі} \quad (3.35)$$

Сумарна холодопродуктивність

$$\Sigma Q_o = \Sigma M * q_o$$

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

МХ 188.006.000 ДП ПЗ

(3.36)

Визначаємо дійсну (адіабатну) потужність компресора (у кВт)

$$N_T = \Sigma M_{mk} * (i_2 - i_1) \quad (3.39)$$

Визначаємо індикаторну потужність, витрачену на стиск пар,
(у кВт)

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} \quad (3.37)$$

де η_i - індикаторний КПД,

Визначаємо ефективну потужність на валу компресора (до Вт)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_{мех}} \quad (3.38)$$

де $\eta_{мех}$ - механічний КПД компресора

Визначаємо електричну потужність, споживану електродвигуном
компресора з мережі

$$N_{эл} = \frac{N_e}{\eta_{ел}} \quad (3.39)$$

де $\eta_{эл}$ - КПД електродвигуна компресора

Визначаємо тепловий потік (у кВт) у конденсатор :

$$Q = Q_o + N_i \quad (3.40)$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю

Таблиця 3.12

режим t =	q_o кДж/кг	Q_o кВт	M_T кг/с	V_d м/с	V_T м/с	λ	Марка КМ	кол шт.	$\Sigma I_{км}$ м/с	$\Sigma M_{км}$	$\Sigma Q_{км}$	N T кВт	N i кВт	N e кВт	N эл кВт	Q кд кВт
-8	153	25,6	0,168	0,017	0,020	0,83	Воск НГХ	1	0,024	0,197	30,2	10,65	14,20	16,71	19,20	44,4

					МХ 188. 006. 000 ДП ПЗ											Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата												

По $V_T = 0,020 \text{ м}^3/\text{сек}$ підбираємо один одноступінчастий компресор марки Bock HGX56e/995-4 $\Sigma V_T = 0,024 \text{ м}^3/\text{с}$.

Таблиця 3.13 Технічна характеристика компресорів

Показники	Bock HGX56e/995-4
Холодопродуктивність, кВт , при -8°C	43
Витрачена потужність, кВт	13,9
Теоретична об'ємна продуктивність КМ , $\text{м}^3/\text{г}$	86,6
Кількість циліндрів	6
Потужність ел. двигуна, кВт	11,63
Діаметр циліндра на хід поршня, мм	65 x 50
Частота обертання , м^{-1}	1450
Марка масла	FUCHS Reniso Triton SE 55
Заправка масла, дм. куб.	3,3
Габаритні розміри, мм	
Довжина	740
Ширина	436
Висота	429
Вага, кг	208



Рис. 3.6

3.12 Тепловий розрахунок и підбор конденсатору

Площа теплообмінної поверхні конденсатора F , м^2 знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta t}; \quad (3.48)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у конденсатор від усіх груп компресорів, кВт

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	MX 188. 006. 000 ДП ПЗ					

k – коефіцієнт теплопередачі конденсатора, $\text{Вт/м}^2\text{К}$;
 приймаємо $k=45 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ — для повітряних конденсаторів,
 Δt різниця температур, $^{\circ}\text{C}$

$$F_{\text{конд.}} = (44,4 \cdot 10^3) : 45 \cdot (40 - 32) = 123,3 \text{ м}^2$$

Приймаємо до установок один конденсатор фірми ALFA GREEN
 марки ACS503C

Кол. устр-в	Модель	Мощность kW	Запас %	дБ(А)	Мотор kW	Расх. воздуха м3/ч	Ценовой фактор	Стоимость x 1 Euro
1	ACS502C	32,62	-26,5	47,0	1,4	14182	0,64	1988
1	ACS503A	36,70	-17,3	49,0	2,1	24346	0,80	2506
1	ACS503B	44,15	-0,6	49,0	2,1	22720	0,90	2807

Рис. 3.7

Таблиця 3.14 Технічна характеристика конденсатора

Марка	Габаритні розміри			Розрахункове теплове навантаження, кВт	Площа теплообмінної поверхні, м ²	Внутрішній об'єм, дм ³	Потужність вентилятора, кВт	Вага, кг
	Довжина, мм	Висота, мм	Ширина, мм					
ACS 503B	4430	1235	700	44,4	126,5	20	3*2,1	151

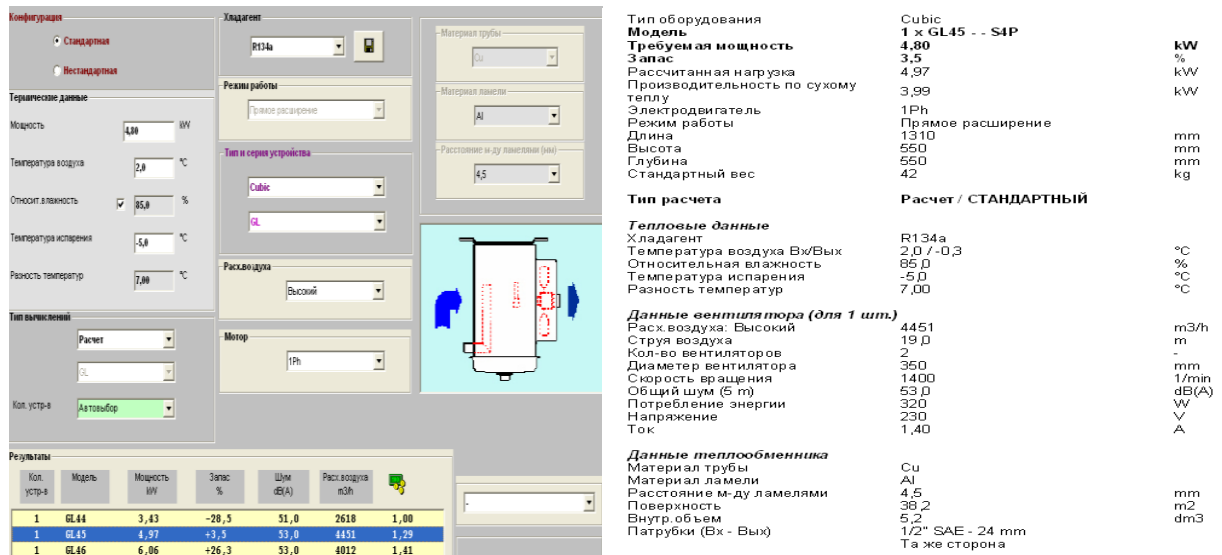


рис. 3.9

Таблица 3.15

№ камеры	Q об Вт	t _o C	θ C	k Вт/м²K	F _{тр} м²	Марка	п р ШТ	п д ШТ	F в/о м²	Σ Fв/о м²	V _{в/о} м³	Σ V _{в/о} м³
1	5530	-8	10	18	30,72	GL 45-S4P	0,80	1	38,2	38,2	0,0052	0,0052
2	5460	-8	10	18	30,33	GL 45-S4P	0,79	1	38,2	38,2	0,0052	0,0052
3	5110	-8	10	18	28,39	GL 45-S4P	0,74	1	38,2	38,2	0,0052	0,0052
4	5470	-8	10	18	30,39	GL 45-S4P	0,80	1	38,2	38,2	0,0052	0,0052
												0,0208

Таблица 3.16

Технічна характеристика повітряохолоджувачів

Марка повітряохолоджувача	Площа теплообмінної поверхні, м²	Холодопродуктивність, кВт	Вага повітряохолоджувача, до	Висота, мм	Ширина, мм	Довжина, мм	Потужність Вентилятора, Вт	Кількість вентиляторів	Місткість по фреону, м³
GL - 45 S4P	38,2	4,97	42	550	550	1310	320	2	0,0052

3.13 Розрахунок і підбір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

де V_{вип} - місткість випарної системи, м³

$$V_{лр} = \frac{0.6 * V_{исп}}{0.5} * 1,2 = 1,44 * V_{исп}$$

1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при нижній подачі х/а

Σ V _{в/о}	V _{лр}
0,021	0,0302

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

MX 188. 006. 000 ДП ПЗ

Підбираємо лінійний ресивер місткістю 0,035 м³, що входить до складу хладонової установки

Теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

$$F_{m.o.} = \frac{Q_{m.o.}}{k \cdot \theta}$$

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт(для камери №1,2)

$$Q_{T.o.} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_1' - h_1)$$

$$Q_{.8} = 0,168 \cdot (411 - 395) = 0,168 \cdot (255 - 239) = 2,69 \text{ кВт}$$

$$F_{.8} = (2,69 \cdot 10^3) : (280 \cdot 29,5) = 0,326 \text{ м}^2$$

Підбираємо регенеративний теплообмінник марки **SLHE 5**

Таблиця 3.17 Технічна характеристика теплообмінника

	SLHE 5
Холодильний агент	R-134
Максимальний робочий тиск, бар	27,8
Номінальна продуктивність, кВт	3,68
Діаметр патрубків, дюйм	
Рідини	5/8
Пара	1 3/8
Габаритні розміри, мм	
Довжина	362
Висота	54
Об'єм рідини, л	0,28

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Річна потреба холодоагенту:

$$G_{xa} = 0,1 * 30,2 * 1,2 = 3,62 \text{ кг}$$

Вартість річної потреби холодоагенту:

$$V_{xa} = 3,62 * 450 = 1631 \text{ грн.}$$

Річна потреба змащувальних матеріалів:

$$G_M = 3 * 1 * 2 * 1,2 = 7,2 \text{ кг}$$

Вартість річної потреби змащувальних матеріалів:

$$V_M = 7,2 * 300 = 2160 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.2 - Допоміжні матеріали

№ з/п	Вид допоміжних матеріалів	Сума, грн.
1.	Вартість холодоагенту	1 631,0
2.	Вартість змащувальних матеріалів	2 160,0
Разом		3 791,0
Витрати на інші допоміжні матеріали (5%)		190,0
Всього		3 980,0

5.3.2 Розрахунок витрат на електроенергію

Таблиця 5.3 - Розрахунок споживання електроенергії

№	Назва обладнання	Кількість одиниць	Потужність, кВт	Тривалість роботи за рік, годин	Коефіцієнт використання обладнання	Загальна потреба в електроенергії, кВт-годину
1	Компресор	1	11,63	5400	0,7	43 961,0
2	Конденсатор	1	6,3	5400	0,7	23 814,0
3	Повітроохолоджувач	4	0,64	3000	0,7	5 376,0
	Разом					73 151,0

Вартість спожитої електроенергії:

$$V_{ел} = 73151,0 * 5,93 = 433788,0 \text{ грн.}$$

5.3.3 Визначення кількості виробничого персоналу

Кількість машиністів холодильної установки:

$$K_M = 0,78 * 1 * 1 = 0,78 = 1 \text{ робітник}$$

Кількість слюсарів-ремонтників холодильної установки:

$$K_M = 0,124 * 1 * 1 = 0,124 = 1 \text{ робітник}$$

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МХ 188. 006. 000 ДП ПЗ					

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 5:

У результаті проведених економічних розрахунків було визначено основні техніко-економічні показники проекту будівництва та експлуатації холодильника ємністю 75 тонн із загальною холодопродуктивністю 30,2 кВт. Загальна сума капітальних вкладень становить 1457183 грн.

Річні експлуатаційні витрати, включаючи витрати на електроенергію, допоміжні матеріали, заробітну плату персоналу, амортизацію, поточний ремонт та інші витрати, складають 1293110 грн. При цьому, собівартість виробітку 1000 кДж холоду становить 2,9 грн, що свідчить про економічну ефективність запропонованого проекту.

Розрахунки підтверджують доцільність впровадження даного технічного рішення за умови стабільного навантаження установки та ефективного використання ресурсів. Запропонований варіант дозволяє забезпечити необхідну продуктивність при оптимальних витратах, що є важливим чинником у сучасних умовах ринкової економіки.

					MX 188. 006. 000 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проходах, тамбурах або на непридатних (земляних) підлогах. Мінімальна відстань до стіни — 0,2 м, а від опалювальних приладів — не менше 1,5 м. Вбудовані агрегати — на відстані щонайменше 2 м.

Прохід до обладнання має бути шириною не менше 0,7 м. Працююче обладнання може генерувати шум до 60 дБА на відстані одного метра. Також потенційну небезпеку становить вентилятор конденсатора, що обертається на високій швидкості, а також можливі витіки холодоагенту.

Гігієна експлуатації передбачає регулярне очищення: зовнішні поверхні — вологою тканиною, внутрішні — мильним розчином щонайменше раз на тиждень.

За технічний стан відповідає призначена особа. Монтаж, запуск і ремонт повинні здійснюватися сертифікованими спеціалістами.

6.2.2 Забезпечення електробезпеки

Електробезпека — це комплекс заходів, спрямованих на недопущення ураження персоналу електричним струмом. Основні причини нещасних випадків:

- недостатній рівень підготовки персоналу;
- порушення правил експлуатації;
- дотик до незахищених провідників;
- робота без ЗІЗ (засобів індивідуального захисту);
- несправність або відсутність заземлення;
- відсутність попереджувальних знаків.

Експлуатація електрообладнання повинна відповідати вимогам НПАОП 40.1-1.21-98. Роботодавець несе відповідальність за організацію безпечної роботи електроустановок.

До технічних заходів належать:

- підготовка та ізоляція робочого місця;
- зняття напруги перед обслуговуванням;
- розміщення застережних знаків;
- вивішування плакатів безпеки;
- контроль відсутності напруги;
- обов'язкове заземлення.

6.2.4 Характеристика холодоагенту і заходи безпеки

У холодильних установках використовуються хладони (фреони). Ці речовини хімічно стабільні, проте при контакті з відкритим вогнем утворюють отруйні сполуки. Підвищена концентрація хладону в повітрі може спричинити задуху через витіснення кисню.

У приміщеннях, де є хладонове обладнання, мають бути:

- фільтруючі протигази,

					MX 188. 006. 000 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- гумові рукавиці,
- захисні окуляри,
- аптечки,
- дихальні апарати типу АСВ або ІІ — у випадку аварії.

На підприємстві повинні бути розроблені інструкції з експлуатації холодильного устаткування, а також положення з охорони праці.

6.3 Пожежна безпека

Системи пожежогасіння включають в себе:

- внутрішні водопроводи (ПК),
- вогнегасники,
- ємності з піском,
- пожежні щити з інвентарем.

Пожежні крани розміщуються на сходових клітинах і коридорах на висоті 1,35 м. У холодильних зонах не допускається прокладка водопровідних труб. У виробничих умовах ефективно застосовуються пінні та вуглекислотні вогнегасники, які не пошкоджують електрообладнання. Вогнегасники повинні бути на видимих місцях, на висоті не більше 1,5 м.

Паління дозволяється лише у спеціально відведених зонах з відповідними табличками.

Обов'язково наявність:

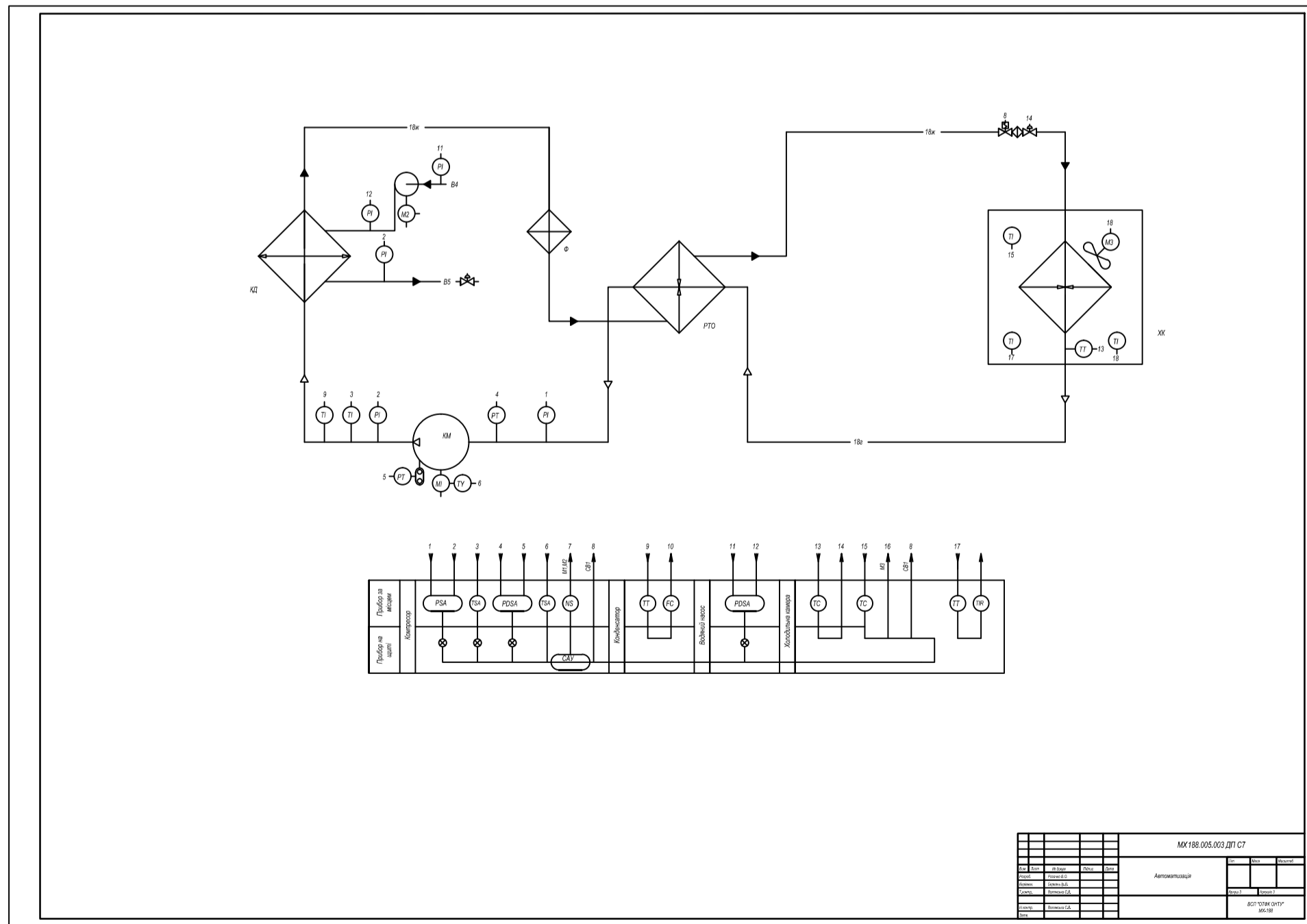
- запасних виходів;
- світлових табличок «Запасний вихід»;
- плану евакуації, розміщеного біля основного входу.

Дотримання норм охорони праці, правил електробезпеки та пожежної безпеки дозволяє створити безпечні умови праці, запобігти нещасним випадкам і забезпечити безперебійну роботу обладнання. Це, своєю чергою, сприяє підвищенню ефективності виробництва та випуску якісної продукції.

					MX 188. 006. 000 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. <https://pholod.com.ua> – Постачання холодильної техніки, проектні рішення.
8. <https://www.bitzer.de> – Виробник компресорного обладнання.
9. <https://www.baltimoreaircoil.com> – Градирні та випарні конденсатори.
10. <https://ref-tools.danfoss.com> – Онлайн інструменти для розрахунків холодильної техніки.

					MX 188. 006. 000 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



REV		DATE	BY	CHK
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Рогачко Вадим Олексійович,
здобувач освіти гр. 4МХ-188, та

Беркань Ірина Володимирівна,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка холодильної установки для камер зберігання молочних виробів смістю 75 тон, м. Подільськ» (автор роботи – Рогачко В.О., керівник роботи – Беркань Ір.В.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2025 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Рогачко В.О. /

Керівник



/ Беркань Ір.В. /

«15» червня 2025 р.

Міністерство науки і освіти України
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект (роботу) студента

Рогачко Вадима Олексійовича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин і установок»

Тема: Розробка холодильної установки для камер зберігання молочних виробів ємністю 75 тон, м. Подільськ.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) Об'єм та якість виконаної роботи (графічного матеріалу та розрахунково-пояснювальної записки)

Дипломний проект Рогачко Вадима Олексійовича виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на трьох аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Рогачко Вадим Олексійович над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Рогачко Вадима Олексійовича добра. При навчанні за освітньою програмою «Монтаж та обслуговування холодильно-компресорних машин і установок» в показав програмні результати навчання на високому рівні, зацікавленість проявляв як до дисциплін гуманітарного так і спеціального циклу.

г) Зміння вирішувати виробничі та конструкторські питання на базі останніх досягнень науки і техніки, передових методів виробництва

Студент Рогачко Вадим Олексійович в період роботи над дипломним проектом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування, а саме холодильно-компресорних машин і установок.

Рогачко Вадим Олексійович отримав освітній рівень молодший фаховий бакалавр з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – технік-механік по обслуговуванню холодильно-компресорних машин і установок.

Оцінка розрахункової частини	4 <u>(добре)</u>
Оцінка графічної частини	4 <u>(добре)</u>
Загальна оцінка	4 <u>(добре)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові Беркань Ірина Володимирівна

Місце роботи і посада рецензента

ВСП «ОТФК ОНТУ», викладач-методист вищої категорії

«06» травня 2025 р.

Підпис



Міністерство освіти і науки України
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект студента
Рогачко Вадима Олексійовича

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Керівник дипломного проекту

Беркань І.В.

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для камер зберігання молочних виробів ємністю 75 тон, м. Подільськ.

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки — сторінок

Обсяг графічної частини проекту 3 аркушів

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) Висновок про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту (роботи) завданню

Дипломний проект Рогачко Вадима Олексійовича виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на трьох аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Характеристика виконання кожного розділу проекту: ступеня використання дипломником останніх досягнень науки і техніки передових методів роботи на

Тема дипломного проекту Рогачко Вадима Олексійовича розкрита у повному обсязі. Всі розділи розрахунково-конструкторської частини виконані з урахуванням останніх досягнень науки і техніки в галузі холодильної техніки і технології. Дипломник використовував технічну і довідкову літературу по даній темі. Враховані передові методи роботи на виробництві

в) Оцінка якості використання графічної частини проекту (роботи) і пояснювальної записки

Якість виконання пояснювальної і записки і графічної частина добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Обґрунтований вибір сучасного холодильного обладнання: поршневих, гвинтових компресорів марки Bitzer та повітроохолоджувачів Alfa Laval
2. Застосування R134a в якості холодильного агента
3. Виконання графічної частини за допомогою програми Auto CAD

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. У розділі **3.4** відсутні дані щодо температурного режиму та площ камер зберігання. Необхідно подати ці параметри для повного обґрунтування технологічної частини проекту.
2. У розділі **3.12** використано інтерфейс програмного забезпечення виробника повітроохолоджувачів російською мовою. **Рекомендується замінити його на** україномовну або англomовну версію, що відповідатиме вимогам мовного законодавства та стандартам оформлення технічної документації.
3. У розділі **4** доцільно доповнити матеріал описом заходів щодо запобігання та ліквідації можливих наслідків витоків холодильного агента, зокрема:
 - передбачити систему контролю герметичності холодильного контуру;
 - розробити алгоритм дій обслуговуючого персоналу у випадку аварійної ситуації

Оцінка розрахункової частини	4 (добре)
Оцінка графічної частини	4 (добре)
Загальна оцінка	4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові

Рекеда Юрій Дмитрович

Місце роботи і посада рецензента
спецдисциплін вищої категорії

ВСП «ОТФК ОНТУ», викладач

«06» травня 2025 року


Підпис

Звіт подібності

метадані

Назва організації:

Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology

Заголовок:

Розробка холодильної установки для камер зберігання молочних виробів ємністю 75 тон, м. Подільськ

Автор:

Науковий керівник - Експерт

Рогачко Вадим Олексійович Беркань Ірина Володимирівна

Підрозділ:

Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету"

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Джерело: Фронтлайн (2017) (1)

8221



63740

Джерело: Фронтлайн (2017) (1)

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про **МОЖЛИВІ** маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв	↔	46
Інтервали	⏏	0
Мікропробіли	⏏	0
Білі знаки	⏏	129
Парафрази (SmartMarks)	↔	193

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела

10 найдовших фраз

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА (URI (НАЗВА БАЗИ))	Колір тексту
		КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ / ФРАГМЕНТІВ
1	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/3279d114-9e0c-4a45-bb4e-c8a2577447f3/download	167 2.03 %
2	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/ffa27845-456d-434d-a176-79c52e245aff/download	138 1.68 %
3	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/9a73f0a0-741e-4140-8987-a3e399f2b111/download	100 1.22 %
4	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/3279d114-9e0c-4a45-bb4e-c8a2577447f3/download	94 1.14 %
5	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/d832942b-e631-471e-b716-8e52c042ba32/download	90 1.09 %